

# Method of adjusting a plurality of fuel injection units associated with respective cylinders of a multi-cylinder diesel engine

Publication number: DE3302219

Publication date: 1983-08-11

Inventor: DOLENC ANTON (AT); ROLLENITZ LEOPOLD ING (AT)

Applicant: STEYR DAIMLER PUCH AG (AT)

Classification:

- international: **F02B77/08; F02D41/38; F02M65/00; F02B3/06; F02B77/08; F02D41/38; F02M65/00; F02B3/00; (IPC1-7): F02M65/00**

- european: F02B77/08G; F02D41/38; F02M65/00

Application number: DE19833302219 19830124

Priority number(s): AT19820000393 19820203

Also published as:



US4513714 (A1)

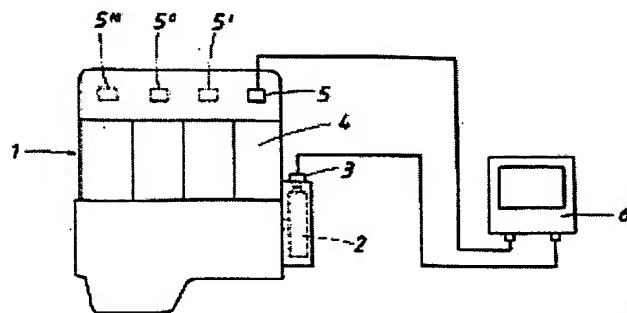
JP58138259 (A)

Report a data error here

Abstract not available for DE3302219

Abstract of corresponding document: **US4513714**

A method of adjusting a plurality of fuel injection units associated with respective cylinders of a multi-cylinder diesel engine having a crankshaft operatively connected to all said cylinders is provided. Each of said fuel injection units comprises a fuel injection nozzle, a fuel injection pump connected to said nozzle and operable to discharge fuel therethrough, drive means for driving said pump, a housing accommodating said nozzle, said pump and said drive means, a capacity control element for controlling the capacity of said pump, and a timing control element for controlling the time at which said pump begins to discharge fuel through said nozzle. Said method is carried out with the aid of first sensor means connected to said engine and adapted to generate output signals representing the pressure in each of said cylinders, second sensor means connected to said engine and adapted to generate output signals representing the rotational position of said crankshaft, and indicating means connected to said first and second sensor means to receive their output signals and adapted to indicate for each of said cylinders the peak value of said pressure and the rotational position of said crankshaft at which said pressure begins to rise as a result of said combustion. Each of said fuel injection units is mounted on and operatively connected to the associated cylinder of said engine, said engine is operated under idling conditions to effect a combustion of fuel in each of said cylinders and said first control element of each of said fuel injection units is adjusted so that the pressure in each of said cylinders rises to the same peak value as a result of said combustion. Said engine is subsequently operated to effect a combustion of fuel in each of said cylinders and said second control element of each of said fuel injection units



BEST AVAILABLE COPY

USPS EXPRESS MAIL  
EV 636 852 165 US  
AUGUST 1 2006

a predetermined rotational position desired for  
the beginning of said combustion.

---

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 3302219 A1**

⑤① Int. Cl. 3:  
**F02 M 65/00**

②① Aktenzeichen: P 33 02 219.4  
②② Anmeldetag: 24. 1. 83  
②③ Offenlegungstag: 11. 8. 83

③⑩ Unionspriorität: ③② ③③ ③①  
03.02.82 AT 393-82  
  
⑦① Anmelder:  
Steyr-Daimler-Puch AG, 1010 Wien, AT  
  
⑦④ Vertreter:  
Eder, E., Dipl.-Ing.; Schieschke, K., Dipl.-Ing.,  
Pat.-Anw., 8000 München

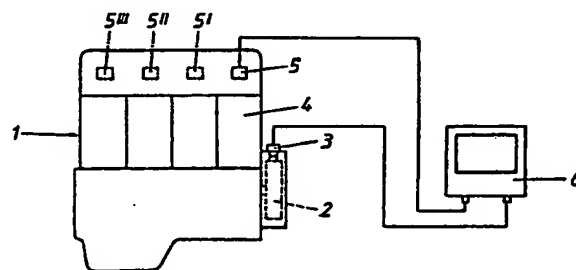
⑦② Erfinder:  
Dolenc, Anton, 1190 Wien, AT; Rollenitz, Leopold,  
Ing., 3062 Kirchstetten, AT

**Behördeneigentum**

⑤④ Verfahren und Vorrichtung zur Einstellung einer Mehrzahl von je einem Zylinder eines Dieselmotors zugeordneten Einspritzaggregaten

Es wird ein Verfahren angegeben, mit dem ohne Rücksicht auf Herstellungstoleranzen und auf die Geschicklichkeit des die Einspritzaggregate eines Dieselmotors Einstellenden der für einen exakten Verbrennungsablauf festgelegte Einspritzbeginn eingestellt und auch die Fördermenge ohne gesonderten Einspritzpumpen-Prüfstand direkt am Motor festgelegt werden kann. Hierzu werden mittels Sensoren, die mit einem Anzeigegegerät verbunden sind der Brennraumdruckverlauf in jedem Zylinder und der Kurbelwinkelabstand zwischen dem Soll- und Istwert der Kurbelwellendrehstellung beim Auftreten des Brennraumdruck-Anstiegs aufgrund des Brennbeginnes gemessen. Danach werden zunächst die Fördermengen aller Einspritzaggregate durch Angleichen der Brennraumdruckspitzen aufgrund der Verbrennung mit Hilfe von Stellgliedern für die Fördermenge auf die gleiche Leerlauf einspritzmenge und anschließend das jeweilige Auftreten des Brennraumdruck-Anstieges aufgrund des Brennbeginnes durch Verstellen eines Stellgliedes für den Einspritzbeginn auf den Sollwert der Kurbelwellendrehstellung eingestellt.

(33 02 219)



USPS EXPRESS MAIL  
EV 636 852 165 US  
AUGUST 1 2006

STEYR-DAIMLER-PUCH AKTIENGESELLSCHAFT

W i e n

Österreich

---

Verfahren und Vorrichtung zur Einstellung einer  
Mehrzahl von je einem Zylinder eines Dieselmotors  
zugeordneten Einspritzaggregaten

---

1. Verfahren zur Einstellung einer Mehrzahl von je einem Zylinder eines Mehrzylinder-Dieselmotors zugeordneten Einspritzaggregaten, bestehend aus einer Einspritzdüse und einer in einem gemeinsamen Gehäuse angeordneten Einspritzkolbenpumpe, die eine Antriebseinrichtung, ein Stellglied für die Fördermenge und ein Stellglied für den Einspritzbeginn besitzt, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein Sensor (5) für die mittel- oder unmittelbare Aufzeichnung des Brennraumdruckverlaufes in jedem Motorzylinder (4) sowie ein Sensor (3) für die jeweils für den Brennbeginn maßgebliche Kurbelwellendrehstellung mit einem Anzeigegerät (6) verbunden werden, auf dem der Brennraumdruckverlauf in jedem Zylinder (4) und der Kurbelwinkelabstand zwischen dem Soll- und Istwert der Kurbelwellendrehstellung beim Auftreten des Brennraumdruck-Anstieges auf Grund des Brennbeginnes ablesbar sind, und daß zunächst die Fördermengen aller Einspritzaggregate durch Angleichen der Brennraumdruckspitzen auf Grund der Verbrennung mit Hilfe der Stellglieder für die Fördermenge auf die gleiche Leerlaufeinspritzmenge und anschließend das jeweilige Auftreten des Brennraumdruck-Anstieges auf Grund des Brennbeginnes durch Verstellen des Stellgliedes für den Einspritzbeginn auf den Sollwert der Kurbelwellendrehstellung eingestellt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Fördermenge jedes Einspritzaggregates auf ein vorgegebenes, am Anzeigegerät ablesbares Maß eingestellt wird.

3. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Sensor für den Brennraumdruck-Verlauf wenigstens ein Schallsensor (5) vorgesehen ist, dessen empfangene Signale je einem Motorzylinder (4) zuordenbar sind.

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Einstellung einer Mehrzahl von je einem Zylinder eines Mehrzylinder-Dieselmotors zugeordneten Einspritzaggregaten, bestehend aus einer Einspritzdüse und einer in einem gemeinsamen Gehäuse angeordneten Einspritzkolbenpumpe, die eine Antriebseinrichtung, ein Stellglied für die Fördermenge und ein Stellglied für den Einspritzbeginn besitzt.

Bei derartigen Mehrzylinder-Dieselmotoren werden die Einspritzaggregate in der Regel von einer Nockenwelle über Kipphebel und je einen Verbindungsstößel, der längenverstellbar ist, betätigt. Zur Verstellung der Fördermenge pro Hub der Einspritzpumpe ist deren Kolben mittels eines in eine gezahnte Regelstange eingreifenden, mit dem Kolben fest verbundenen Zahnrades verdrehbar. Sobald die Stirnfläche des Pumpenkolbens eine Verbindungsöffnung zum Kraftstoffzulaufraum überschreitet, ist das Pumpeninnere abgeschlossen und der Kraftstoff wird nach entsprechendem Druckanstieg durch die Düsenöffnung in den Brennraum ausgespritzt. Der Pumpenkolben besitzt eine schräge Steuerkante und eine Längsnut od.dgl. zwischen dieser und seiner Stirnfläche, so daß nach dem Übergleiten der Steuerkante über die Kante der Verbindungsöffnung der Abfluß des Kraftstoffes aus dem unter Druck stehenden Pumpen- bzw. Düsenraum in den Kraftstoffzulaufraum freigegeben und damit die Kraftstoffausspritzung unterbrochen wird. Die Verstellung des Einspritzbeginnes erfolgt durch eine Längenverstellung des Verbindungsstößels zwischen Pumpenkolben und Kipphebel.

Es bereitet nun Schwierigkeiten, jedes einzelne Einspritzaggregat im Motor auf den für den Verbrennungslauf richtigen und bei allen Motorzylindern gleichen

Einspritzbeginn und auf die wegen des Rundlaufes geforderte einheitliche Fördermenge einzustellen. Nach einem bekannten Verfahren wird jedes Einspritzaggregat zunächst am Pumpenprüfstand durch Verstellen des Stellgliedes für die Fördermenge, also durch Verdrehen des Pumpenkolbens mittels der Regelstange auf die gewünschte Fördermenge eingestellt und diese Einstellung fixiert. Darauf wird das Einspritzaggregat in den Motor eingebaut und durch Verstellen des Stellgliedes für den Einspritzbeginn, also durch Verändern der Länge des Verbindungsstößels, die Kolbenstirnfläche bei der entsprechenden Kurbelwellendrehstellung in die Lage gebracht, in der sie gerade die Verbindungsöffnung in der Zylinderwand überschritten hat und der Förderhub beginnt. Diese Einstellung erfolgt durch Ansetzen einer Lehre an eine Meßfläche des Einspritzaggregates, wobei durch die Lehre der sich auf Grund der Abmessungen der Einzelteile des Aggregates ergebende Abstand zwischen dieser Meßfläche und der Oberfläche des die Kolbenfeder abstützenden Federtellers festgelegt ist, der ja am Kolben fest sitzt. Dessen Stirnfläche läßt sich somit in die geforderte Lage in bezug zur Verbindungsöffnung in der Zylinderwand bringen, die ihrerseits wieder mit der Meßfläche fest verbunden ist. Nachteilig bei diesem Verfahren ist jedoch, daß sich im Hinblick auf die Vielzahl der zusammenwirkenden Teile des Aggregates eine sehr lange Toleranzkette und damit große Gesamttoleranzen für den Lehrenabstand ergibt; diese führen zu Ungenauigkeiten in der tatsächlichen Lage der Stirnfläche des Kolbens in bezug zur Verbindungsöffnung, damit zu großen Schwankungen des Einspritzbeginnes und demnach zu Störungen im Verbrennungsablauf. Hinzu kommt, daß jeweils beim Festspannen eines Aggregates im Zylinderkopf unkontrollierbare Verzüge des Aggregatgehäuses auftreten können, die zu einer Vergrößerung der Ungenauigkeiten führen. Außerdem ist das Einsetzen der Lehre dem Gefühl des Monteurs überlassen, was weitere Streuungen im Einstellergebnis mit sich bringt. Schließlich ist die Einstellung

der gewünschten Fördermenge bei jedem Einzelaggregat auf dem Einspritzpumpenprüfstand aufwendig und kann überdies durch Prüfstandstoleranzen erst wieder zu gewissen Unterschieden der Fördermengen der einzelnen Einspritzaggregate im Motor führen.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, diese Mängel zu beseitigen und ein Verfahren anzugeben, mit dem ohne Rücksicht auf Herstellungstoleranzen und auf die Geschicklichkeit des Monteurs der für einen exakten Verbrennungsablauf festgelegte Einspritzbeginn eingestellt und auch die Fördermenge ohne gesonderten Einspritzpumpen-Prüfstand direkt am Motor festgelegt werden kann.

Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, daß wenigstens ein Sensor für die mittel- oder unmittelbare Aufzeichnung des Brennraumdruckverlaufes in jedem Motorzylinder sowie ein Sensor für die jeweils für den Brennbeginn maßgebliche Kurbelwellendrehstellung mit einem Anzeigegerät verbunden werden, auf dem der Brennraumdruckverlauf in jedem Zylinder und der Kurbelwinkelabstand zwischen dem Soll- und Istwert der Kurbelwellendrehstellung beim Auftreten des Brennraumdruck-Anstieges auf Grund des Brennbeginnes ablesbar sind, und daß zunächst die Fördermengen aller Einspritzaggregate durch Angleichen der Brennraumdruckspitzen auf Grund der Verbrennung mit Hilfe der Stellglieder für die Fördermenge auf die gleiche Leerlaufeinspritzmenge und anschließend das jeweilige Auftreten des Brennraumdruckanstieges auf Grund des Brennbeginnes durch Verstellen des Stellgliedes für den Einspritzbeginn auf den Sollwert der Kurbelwellendrehstellung eingestellt werden. Dadurch, daß alle Einstellarbeiten erst an den fertig in den Dieselmotor eingebauten Einspritzaggregaten durchgeführt und am Brennraumdruckverlauf ausgerichtet werden, entfallen alle Ungenauigkeiten, die von der Herstellung und der Montage der Einspritzaggregate herrühren. Es sind auch keine Voreinstellarbeiten an einem Einspritzpumpenprüfstand notwendig, sondern es genügt zunächst eine grobe ungefähre gefühlsmäßige



erste Einstellung des Einspritzbeginnes und der Leerlauffördermenge jedes Einspritzaggregates. Da, wie Versuche gezeigt haben, der durch die Verbrennung entstehende Brennraumdruck mit ausreichender Genauigkeit ein Maß für die Fördermenge des betreffenden Einspritzaggregates ist bzw. den Brennbeginn erkennen läßt, müssen lediglich die Stellglieder für die Fördermenge und für den Einspritzbeginn an jedem Einspritzaggregat verstellt werden, was in einfacher Weise z.B. durch Verstellen von Klemmverbindungen od.dgl. zwischen den einzelnen Regelstangen der Einspritzaggregate bzw. durch Verdrehen des mittels eines Schraubgewindes längenverstellbaren Verbindungsstößels geschehen kann, wobei das jeweilige Ergebnis der Verstellbewegung am Anzeigegerät abgelesen wird. Dabei ergibt sich der weitere Vorteil, daß der für den Verbrennungsablauf entscheidende Brennbeginn unmittelbar festgestellt und auf den Sollwert der Kurbelwellendrehstellung eingestellt werden kann. Der Zündverzug zwischen dem Einspritzbeginn und dem Brennbeginn, der abhängig von Bautoleranzen des Motors schwanken kann, scheidet als Quelle einer weiteren Ungenauigkeit aus.

Eine besonders rasche und exakte Fördermengeneinstellung läßt sich erzielen, wenn die Fördermenge jedes Einspritzaggregates auf ein vorgegebenes, am Anzeigegerät ablesbares Maß eingestellt wird. Da der Brennraumdruck bzw. dessen Anstieg von der Fördermenge abhängig ist, braucht nur der angezeigte Meßwert des Brennraumdruckes mit dem vorgegebenen Maß verglichen zu werden und eine spätere gemeinsame Einstellung aller Einspritzaggregate auf die richtige Leerlaufdrehzahl entfällt.

Als Sensor für den Brennraumdruck-Verlauf kommt z.B. ein in eine Indikatorbohrung eingesetzter Drucksensor in Betracht. Eine besonders einfache und leicht zu handhabende Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ergibt sich aber, wenn als Sensor für den Brennraumdruck-Verlauf wenigstens ein Schallsensor vorgesehen ist,

dessen empfangene Signale je einem Motorzylinder zugeordnet sind. Solche Schallsensoren können ohne besondere Vorkehrungen an den Zylindern von außen angesetzt werden, es ist aber auch möglich, einen einzelnen Schallsensor nacheinander an allen Zylindern des Motors zur Einstellung des betreffenden Einspritzaggregates anzubringen. Als Anzeigegerät kann z.B. ein Zweistrahl-Oszilloskop verwendet werden, das den Brennraumdruckverlauf in jedem Zylinder sichtbar macht und damit die Einspritzmengenangleichung ermöglicht. Ferner scheint auf dem Oszilloskop eine Marke für den Sollwert der Kurbelwellendrehstellung bei Brennbeginn auf und es ist erkennbar, bei welcher Kurbelwellendrehstellung der Brennraumdruck-Anstieg auf Grund des Brennbeginnes einsetzt. Daraus kann der jeweilige Kurbelwinkelabstand zwischen Soll- und Istwert abgelesen und durch Stellmaßnahmen am Verbindungsstößel zum Verschwinden gebracht werden. Statt des Oszilloskops können aber auch digitale elektronische Zählwerke verwendet werden, die den Kurbelwinkelabstand unmittelbar zahlenmäßig angeben.

In der Zeichnung ist eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens schematisch dargestellt.

Am Schwungrad 2 eines Vierzylinder-Dieselmotors 1 ist ein Sensor 3 für die Kurbelwellendrehstellung angeordnet. Am Zylinderkopf des einen Zylinders 4 ist ein Schallsensor 5 angesetzt, der nacheinander auch in die Positionen 5', 5" und 5''' bei den übrigen Zylindern gebracht werden kann. Der Sensor 3 für die Kurbelwellendrehstellung und der Schallsensor 5 sind mit einem Zweistrahl-Oszilloskop 6 verbunden, auf dem bei der eingestellten Motordrehzahl eine Marke für den Sollwert der Kurbelwellendrehstellung bei Brennbeginn sowie der Brennraumdruckverlauf im betreffenden Zylinder 4 aufscheinen und das Auftreten des Brennraumdruck-Anstieges auf Grund des Brennbeginnes erkennbar ist. Das Maximum der dem Brennraumdruckverlauf entsprechenden Kurve kann als Maß

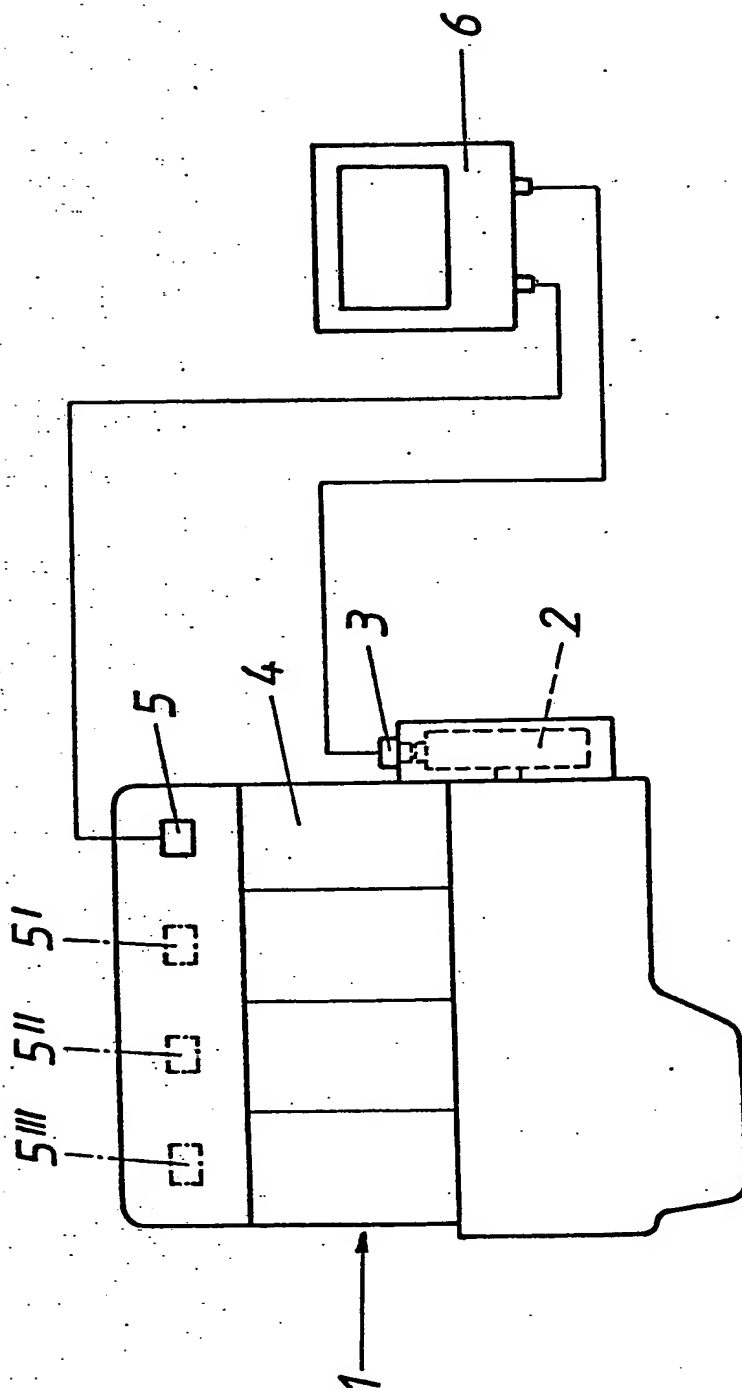
8.

für die Fördermenge des dem Zylinder 4 zugeordneten Einspritzaggregates dienen. Durch Veränderung des Stellgliedes für die Einspritzmenge wird dann das Kurvenmaximum auf eine bestimmte, für alle Zylinder gleiche Höhe gebracht und dadurch die Fördermengenangleichung hinsichtlich aller Zylinder erreicht. Durch Veränderung des Stellgliedes für den Einspritzbeginn kann schließlich der Punkt des Auftretens des Brennraumdruck-Anstieges auf Grund des Brennbeginnes mit der den Sollwert angegebenden Marke in Übereinstimmung gebracht werden.

Patentanwältin  
Dipl.-Ing. E. Eder  
Dr. Ing. K. Grieschke  
Elisabethstr. 34

Nummer:  
Int. Cl.<sup>3</sup>:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

**3302219**  
**F02M 65/00**  
24. Januar 1983  
11. August 1983



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**